

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : C21D 8/02, 1/02	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/05422</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Februar 2000 (03.02.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05113  (22) Internationales Anmeldedatum: 17. Juli 1999 (17.07.99)  (30) Prioritätsdaten: 198 33 321.8        24. Juli 1998 (24.07.98)        DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Strasse 4, D-40237 Düsseldorf (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPROCK, August [DE/DE]; Marburger Tor 18, D-57072 Siegen (DE).  (74) Anwalt: VALENTIN, Ekkehard; Hemmerich, Müller, Große, Pollmeier, Valentin, Gihlske, Hammerstrasse 2, D-75072 Siegen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, IN, JP, KR, MX, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>
(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR PRODUCING DUAL-PHASE STEEL  (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON DUALPHASEN-STÄHLEN		
(57) Abstract  The invention relates to the production of dual-phase steel (2) which is obtained by targeted cooling after the final deformation step in a rolling stand (1), whereby a dual-phase structure of between 70 and 90 % ferrite and between 30 and 10 % martensite is adjusted. So as to be independent of steel geometry and strip speed the invention provides for cooling to take the form of fluidized-bed cooling carried out in a cooling line (6) comprising water-cooling stages (7) arranged one behind the other.		

### (57) Zusammenfassung

Um bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen (2), die nach dem letzten Umformschritt in einem Walzgerüst (1) durch gezielte Kühlung hergestellt werden, wobei ein zweiphasiges Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 bis 10 % Martensit eingestellt wird, von der Stahlgeometrie und der Bandgeschwindigkeit unabhängig zu werden, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, die Kühlung in einer Kühlstrecke (6) mit hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) in Form einer aufgelockerten Kühlung durchzuführen.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## **Verfahren und Anlage zur Herstellung von Dualphasen-Stählen**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand mit einem zweiphasigen Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 bis 10 % Martensit durch eine kontrollierte Temperaturführung und definierte Kühlstrategie während der Abkühlung der Stähle, unter anderem mittels Wasserkühlung nach ihrer Fertigwalzung, wobei in einer ersten Abkühlstufe die Kühlkurve in das Ferritgebiet einläuft und nach Erreichen des notwendigen Ferritanteils in einer zweiten Abkühlstufe auf Temperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur weiter abgekühlt wird.

Die gezielte Gefügeumwandlung durch eine entsprechende Abkühlung der Stähle ist bekannt. So wird beispielsweise in der DE 44 16 752 A1 ein Verfahren zur Erzeugung von Warmbreitband beschrieben, bei dem vor der ersten Umformung zwischen der Stranggießmaschine und einem Ausgleichsofen die Oberflächentemperatur der Bramme in ausreichender Tiefe (mindestens 2 mm) soweit abgesenkt wird, dass sich eine Gefügeumwandlung von Austenit in Ferrit/Perlit einstellt. Hierbei ist die Abkühlzeit so gewählt, dass mindestens 70 % Austenit in Ferrit/Perlit umgewandelt werden. Im Ausgleichsofen erfolgt daran anschließend eine erneute Umwandlung in Austenit mit Neuorientierung der Austenit-Korngrenzen. Auf diese Weise soll erreicht werden, dass auch Schrott zweiter Wahl, insbesondere Schrott mit Anteilen an Kupfer, ohne unerwünschte Ansammlungen von Kupfer an den Korngrenzen des Primäraustenits als Rohstoff eingesetzt werden kann.

Bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen macht man sich gleichfalls eine stattfindende Gefügeumwandlung mit Hilfe einer gezielten Abkühlung zu nutze, nun aber zeitlich nach der erfolgten Umformung. Die Einstellung

eines Dualphasen-Gefüges hängt dabei wesentlich von den anlagentechnisch möglichen Abkühlgeschwindigkeiten und der Stahlzusammensetzung ab. Wichtig bei der Herstellung von Dualphasen-Stählen ist eine ausreichende Ferritbildung in der ersten Abkühlstufe.

Anlagentechnisch wird eine ausreichende Ferritbildung z. B. durch Abkühlen mit Wasser auf eine Temperatur um etwa 620 - 650 °C mit anschließender Luftkühlung erreicht. Die Dauer der Luftkühlung (ca. 8 Sekunden) wird so gewählt, dass mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind, bevor die zweite Abkühlstufe einsetzt. Während der ersten Abkühlstufe sowie während der Luftkühlung sollte eine Umwandlung in der Perlitstufe vermieden werden.

In der zweiten Abkühlstufe müssen noch soviel Kühlkapazitäten vorhanden sein, dass Haspeltemperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur erreicht werden. Nur dann ist die Bildung eines Dualphasen-Gefüges mit ferritischen und martensitischen Bestandteilen sichergestellt. Diese bekannte Fertigung ist unproblematisch für kleine Bandgeschwindigkeiten, da nach Ende der ersten Kühlstufe genügend Kühlkapazitäten für die Martensitumwandlung vorhanden sind.

Bei sehr hohen Bandgeschwindigkeiten kann allerdings der Beginn der zweiten Kühlstufe so weit in der vorhandenen Kühlstrecke verschoben sein, dass die anschließende Martensitbildung nur noch unvollständig oder gar nicht erfolgt, da dann die Kühlkapazität zur Einstellung der erforderlichen tiefen Temperatur (< 220 °C) nicht mehr ausreicht. Es entsteht dann ein Mischgefüge aus Ferrit, Bainit und Anteilen an Martensit, das die angestrebten mechanischen Eigenschaften reiner Dualphasen-Gefüge nicht erreicht.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Dualphasen-

Stählen anzugeben, womit eine schnelle und quantitativ ausreichende Gefügeumwandlung des Austenits in Ferrit auch bei hohen Bandgeschwindigkeiten möglich ist.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass während der ersten Abkühlstufe die Abkühlkurve der Stähle mit einer so niedrigen Abkühlgeschwindigkeit von 20 K/s bis 30 K/s eingestellt wird, dass die Abkühlkurve mit einer noch so hohen Temperatur in das Ferritgebiet einläuft, dass die Ferritbildung schnell erfolgen kann und vor Beginn der zweiten Abkühlstufe bereits mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind.

Durch die erfindungsgemäß langsamere Abkühlung mit einer niedrigeren Abkühlgeschwindigkeit als bei bekannten Verfahren läuft die Abkühlkurve zeitlich später aber bei einer höheren Temperatur als bei den bekannten Verfahren in das Ferritgebiet ein, d. h. die Umwandlung des Austenits in Ferrit beginnt etwas verzögert aber bei einer höheren Temperatur als bei den bekannten Verfahren, und sie verläuft aufgrund der höheren Temperatur auch schneller ab. Günstig wirkt es sich aus, wenn möglichst schnell das Ferritgebiet bei gleichzeitig hoher Umwandlungstemperatur erreicht wird.

Gegenüber den bekannten Verfahren wird dabei ein Umwandlungsgrad von mindestens 70 % so früh erreicht, dass noch genügend Kühlkapazität in einer gegebenen Kühlstrecke für die anschließende Martensitbildung zur Verfügung steht. D. h., nach Ende der ersten Kühlstufe ist eine ausreichend große Menge an Austenit in Ferrit umgewandelt, so dass die sonst übliche Luftkühlung entfallen kann und unmittelbar an die erste Kühlstufe die zweite Kühlstufe anschließen kann.

Um die Kühlung mit der gewünschten niedrigen Abkühlgeschwindigkeit durchzuführen, wird gemäß der Erfindung das Prinzip der aufgelockerten Kühlung angewendet. Dies ist eine Wasserkühlung, bei der aus mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen Wasser auf das Kühlgut aufgebracht wird. Durch Einflußnahme auf die Anzahl der Wasserkühlstufen, ihrem Abstand voneinander sowie der wirksamen Länge der Wasserkühlstufen läßt sich die Abkühlgeschwindigkeit bzw. die aufgebrachte Wassermenge an das Kühlgut (seine Kühlgutmasse und/oder die Kühlgutoberfläche) optimal anpassen. Die Kühlung kann auch mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge realisiert werden.

Durch die Anpassung an das Kühlgut läßt sich die aufgelockerte Kühlung zeitlich solange ausdehnen, bis der gewünschte Umwandlungsgrad erreicht ist, ohne dass die Gefahr besteht - wie bei den bekannten Verfahren mit schneller Kühlung -, dass die Kühlkurve durch zu intensive Kühlung schon vorher das Ferritgebiet verläßt.

Im Vergleich zur Kühlung nach dem Stand der Technik wird bei einer aufgelockerten Kühlung oder einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge weniger Wasser bis zum Erreichen der Umwandlungstemperatur aufgebracht. Diese Differenzwassermenge kann nun während der Umwandlung aufgegeben werden, um die Kohlenstoffentmischung aus dem Ferrit in den Restaustenit zu forcieren und so die Ferritbildung zu beschleunigen. Die zurückgebliebenen Austenitbereiche sind mit Kohlenstoff so weit angereichert, dass sie bereits bei Abkühlgeschwindigkeiten von 20 - 30 K/s martensitisch umwandeln.

Da eine definierte Haltezeit für die Abkühlung an Luft nicht mehr notwendig ist, um eine ausreichende Ferritbildung zu gewährleisten, kann die Herstellung von Dualphasen-Stählen auf einem Teil der Kühlstrecke erfolgen. Der genutzte Teil der Kühlstrecke ist dabei sehr viel kürzer als bei den bekannten Verfahren mit Luftkühlung.

Wenn die erforderlichen Gefügekomponenten für Dualphasen-Stählen ohne Luftkühlung eingestellt werden können, entstehen daraus für den Betreiber wesentliche Vorteile. Es sind weniger Anlagenkomponenten für die Herstellung von Dualphasen-Stählen notwendig. Gleichzeitig kann das Produktionsspektrum mit veränderten Prozeß- und Bandparametern (z. B. höhere Bandgeschwindigkeit) gegenüber bisher erweitert werden.

Eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens der Erfindung ist gekennzeichnet durch eine hinter dem letzten Fertigwalzgerüst angeordnete Kühlstrecke aus mehreren mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen oder Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge. Die Anzahl der Wasserkühlstufen, ihre wirksame Länge und ihr Abstand voneinander sind gemäß der Erfindung veränderbar, so dass diese Kühlstrecke an veränderte Geometrien des Kühlgutes sowie an unterschiedliche Bandgeschwindigkeiten in einfacher Weise angepasst werden kann.

Weitere Vorzüge, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der schnellen Kühlung und der aufgelockerten Kühlung sowie ihre Zuordnung in einer Walzstraße.

Fig. 2 ein Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild,

Fig. 3 den Grad der Austenitumwandlung bei der schnellen Umwandlung,

Fig. 4 den Grad der Austenitumwandlung bei der aufgelockerten Kühlung.

In der Figur 1 ist schematisch das Ende einer Walzstraße dargestellt, bestehend aus dem letzten Fertigwalzgerüst (1), dem Walzgut bzw. Kühlgut (2) und einem Haspel (3) mit Umlenkrollen bzw. Treiber (4). Oberhalb dieses Teils einer Walzstraße sind zwei unterschiedliche Kühlstrecken eingezeichnet. Mit der Kühlstrecke (5) nach dem Stand der Technik wird durch eine zusammenhängende Wasserzufuhr eine frühe, schnelle Abkühlung des Kühlgutes (2) herbeigeführt. In der Kühlstrecke (6) sind gemäß der Erfindung mit Abstand hintereinander Wasserkühlstufen (7) angeordnet, wodurch die Abkühlung "aufgelockert" wird.

Die sich durch die unterschiedlichen Kühlverfahren (5, 6) ergebenden unterschiedlichen Umwandlungsergebnisse sind in den folgenden schematischen Darstellungen beispielhaft wiedergegeben.

In Figur 2 ist in einem Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild der Verlauf der Abkühlkurve (9) bei einer Abkühlung nach bekannten Verfahren und die Abkühlkurve (10) bei einer aufgelockerten Kühlung dargestellt, wobei auf der Abszisse die Zeit (Z) in Sekunden und auf der Ordinate die Temperatur (T) in °Celsius angegeben sind.

Die Abkühlkurve (9) zeigt den Kühlverlauf bei der heute üblich verwendeten Strategie (frühes, schnelles Abkühlen auf eine bestimmte Haltetemperatur mit anschließender Luftkühlung, danach weitere Abkühlung auf tiefe Temperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur). Die Abkühlkurve erreicht mit ihrer ersten Abkühlstufe (11) relativ früh im Punkt (8) das Umwandlungsgebiet für die Ferritbildung (Ferritgebiet) und verbleibt infolge der Haltezeit (12) mit Luftkühlung auch relativ lange in diesem Gebiet (F), bevor durch die zweite Abkühlstufe (13) ab dem Punkt (17) die weitere



Abkühlung auf eine Temperatur unterhalb der Martensitstarttemperatur (M = Martensit, B = Bainit, P = Perlit) erfolgt.

Demgegenüber erreicht die Abkühlkurve (10) mit ihrer ersten Abkühlstufe (14) bei der aufgelockerten Kühlung gegenüber der Abkühlkurve (9) das Ferritgebiet (F) im Punkt (15) erst später. Da nach Erreichen des Ferritgebietes (F) die aufgelockerte Kühlung zunächst beibehalten wird, wird keine zeitkostende Haltezeit mit Luftkühlung benötigt und die Abkühlkurve (10) verläßt zeitlich früher wieder das Ferritgebiet (F).

Die aufgelockerte Kühlung wird innerhalb des Ferritgebietes (F) dabei solange aufrecht erhalten, bis der gewünschte Umwandlungsgrad erreicht ist. Danach erfolgt unmittelbar die weitere Abkühlung mit der zweiten Abkühlstufe (16).

Die mit den aufgezeigten unterschiedlichen Abkühlstrategien, der bekannten schnellen Abkühlung und der aufgelockerten Abkühlung erreichbaren Austenitumwandlungsraten sind den beiden nächsten Darstellungen in den Figuren 3 und 4 zu entnehmen; dabei ist jeweils auf der Abszisse die Kühlzeit (Z) in Sekunden und auf der Ordinate der Umwandlungsgrad (U) der Austenitumwandlung in Ferrit dargestellt.

Bei der schnellen Abkühlung (Fig. 3) findet während der ersten Abkühlstufe (11) der Abkühlkurve (9) zunächst eine starke Ferritbildung bis ca. 53 % statt, die sich dann bei der folgenden Luftkühlung (12) auf etwa 62 % steigert. Dies ist aber für die Herstellung von Dualphasen-Stählen noch nicht ausreichend.

Bei der aufgelockerten Kühlung (Fig. 4) gemäß Abkühlkurve (10) sind dagegen in der gleichen Zeit bereits deutlich höhere Ferritgehalte in der ersten Abkühlstufe (14) gebildet und bereits ca. 82 % Austenit in Ferrit umgewandelt, bevor die zweite Abkühlstufe (16) einsetzt (die heute

produzierten Dualphasen-Stählen haben im allgemeinen einen Anteil von > 80 % Ferrit ) .

Die Erfindung ist nicht auf die in den Darstellungen beschriebenen beispielhaften Abkühlkurven beschränkt, sondern auch andere Abkühlkurven wie zum Beispiel bei Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge, die im Sinne der Erfindung zu höheren Umwandlungstemperaturen führen, sind möglich. Auch ist die Erfindung nicht auf eine Wasserkühlung beschränkt, sondern es können andere Kühlsysteme verwendet werden, die zu einem frühen Erreichen des Ferritgebietes bei hohen Temperaturen führen.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand mit einem zweiphasigen Gefüge aus 70 bis 90 % Ferrit und 30 bis 10 % Martensit durch eine kontrollierte Temperaturführung und definierte Kühlstrategie während der Abkühlung der Stähle, unter anderem mittels Wasserkühlung nach ihrer Fertigwalzung, wobei in einer ersten Abkühlstufe die Kühlkurve in das Ferritgebiet einläuft und nach Erreichen des notwendigen Ferritanteils in einer zweiten Abkühlstufe auf Temperaturen unterhalb der Martensitstarttemperatur weiter abgekühlt wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass während der ersten Abkühlstufe (14) die Abkühlkurve (10) der Stähle mit einer so niedrigen Abkühlgeschwindigkeit von 20 K/s bis 30 K/s eingestellt wird, dass die Abkühlkurve (10) mit einer noch so hohen Temperatur in das Ferritgebiet einläuft, dass die Ferritbildung schnell erfolgen kann und vor Beginn der zweiten Abkühlstufe (16) bereits mindestens 70 % des Austenits in Ferrit umgewandelt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die zweite Abkühlstufe (16) ohne zwischengeschaltete Luftkühlung und Haltezeit unmittelbar an die erste Abkühlstufe (14) anschließt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Kühlung während der ersten Abkühlstufe (14) durch eine aufgelockerte Kühlung mit Hilfe von mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) oder bei Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass während der Umwandlung des Austenits in Ferrit bis zum angestrebten Ferritgehalt von mindestens 70 % die aufgelockerte Kühlung fortgesetzt wird.
5. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, zur Herstellung von Dualphasen-Stählen aus dem warmgewalzten Zustand,  
**gekennzeichnet durch**  
eine hinter dem letzten Fertigwalzgerüst (1) angeordnete Kühlstrecke (6) mit mehreren mit Abstand hintereinander angeordneten Wasserkühlstufen (7) oder mit Kühlsystemen mit einer stufenlos veränderbaren Kühlmittelmenge.
6. Anlage nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Anzahl der Wasserkühlstufen (7), ihre wirksame Länge und ihr Abstand voneinander veränderbar oder bei einer Mengenregelung stufenlos verstellbar sind.

FIG.1

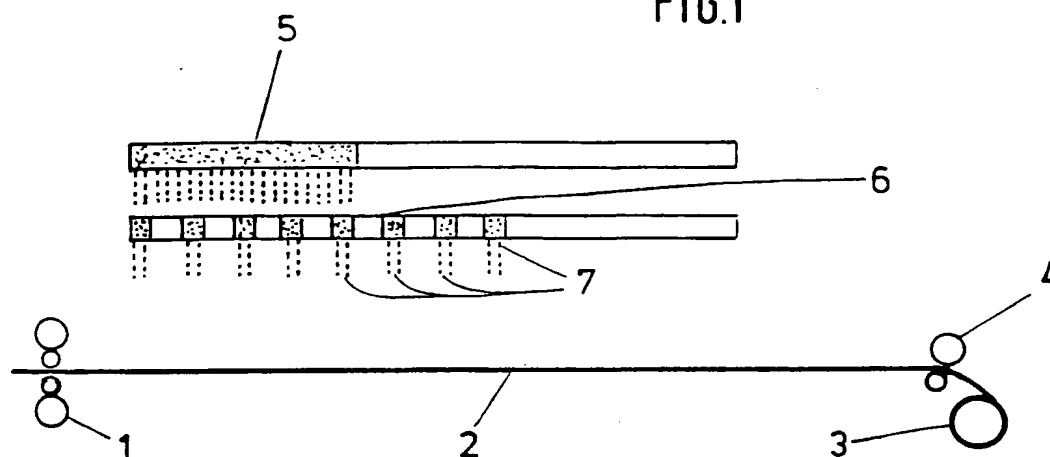
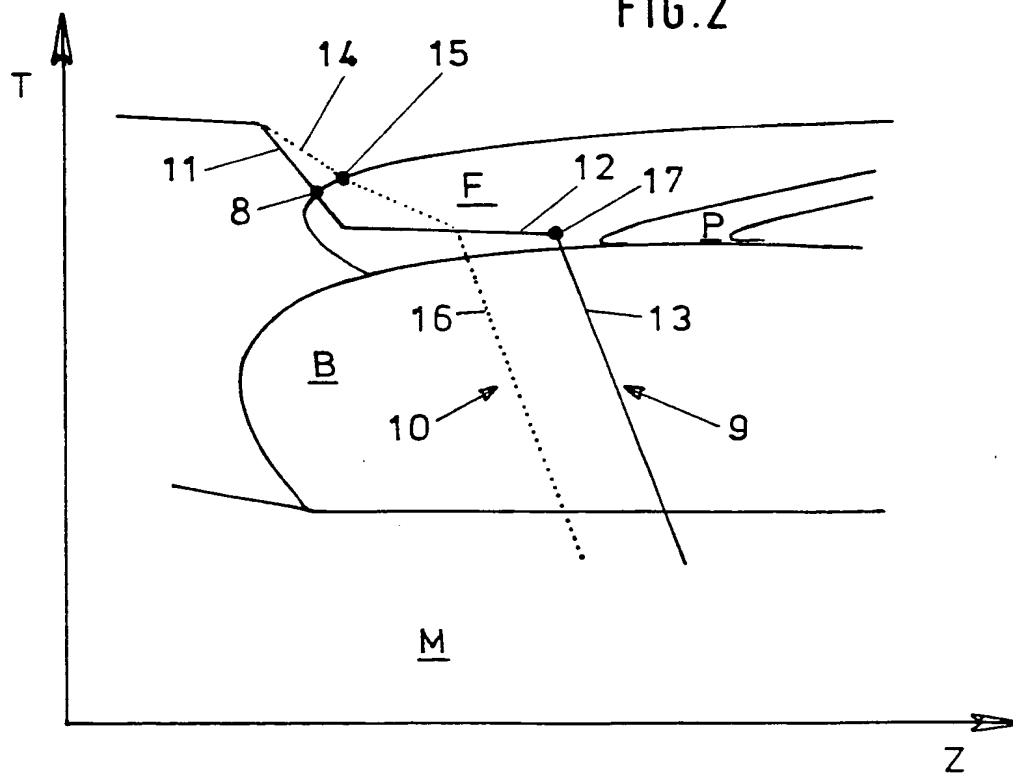


FIG. 2



2 / 2

FIG.3

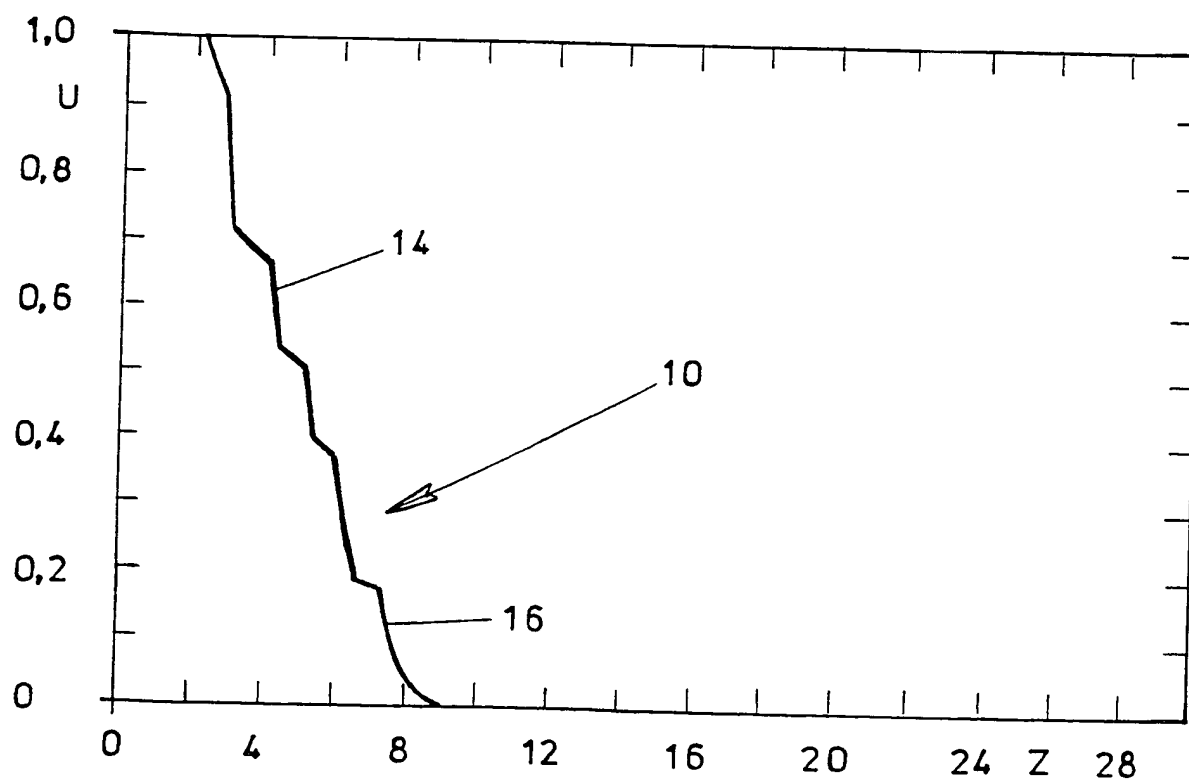
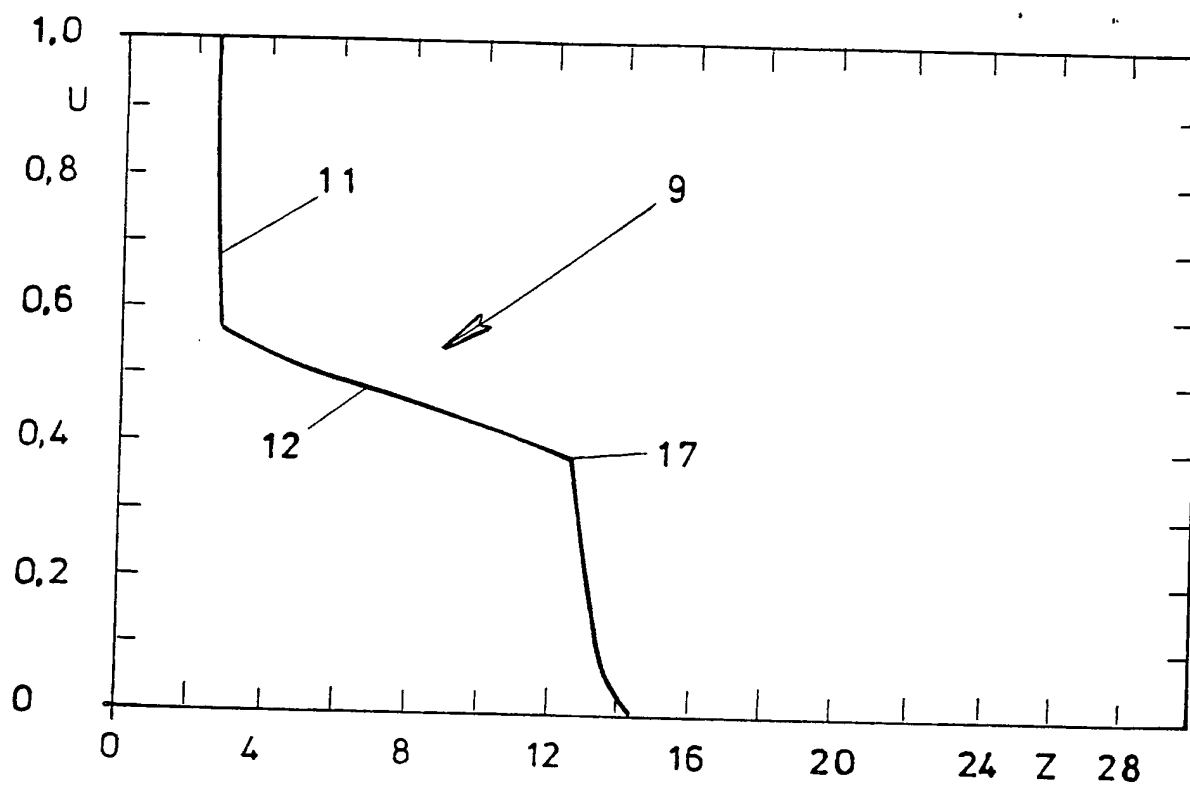


FIG.4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatic Application No  
PCT/EP 99/05113

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C21D8/02 C21D1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 747 495 A (LORRAINE LAMINAGE) 11 December 1996 (1996-12-11) page 4, line 23 - line 54; claim 3 ---	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 191 (C-127), 30 September 1982 (1982-09-30) & JP 57 104650 A (KOBE STEEL LTD), 29 June 1982 (1982-06-29) abstract ---	1,2
Y	EP 0 068 598 A (KAWASAKI STEEL CO) 5 January 1983 (1983-01-05) claim 3 ---	1
Y	FR 2 488 285 A (KOBE STEEL LTD) 12 February 1982 (1982-02-12) page 4, line 33 -page 5, line 13; table 2 --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 December 1999

Date of mailing of the international search report

10/12/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mollet, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ernation pplication No  
PCT/EP 99/05113

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 719 868 A (KAWASAKI STEEL CO) 3 July 1996 (1996-07-03) -----	
A	EP 0 072 867 A (KAWASAKI STEEL CO) 2 March 1983 (1983-03-02) -----	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/05113

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0747495 A	11-12-1996	FR 2735148 A BR 9602713 A CA 2178306 A JP 9003609 A US 5817196 A	13-12-1996 22-04-1998 09-12-1996 07-01-1997 06-10-1998
JP 57104650 A	29-06-1982	NONE	
EP 0068598 A	05-01-1983	JP 1584125 C JP 2001218 B JP 57137452 A AU 531669 B AU 8059482 A CA 1194713 A US 4561910 A	22-10-1990 10-01-1990 25-08-1982 01-09-1983 02-09-1982 08-10-1985 31-12-1985
FR 2488285 A	12-02-1982	JP 1584717 C JP 2000428 B JP 57035663 A JP 57101653 A JP 57101649 A CA 1183431 A US 4388122 A	31-10-1990 08-01-1990 26-02-1982 24-06-1982 24-06-1982 05-03-1985 14-06-1983
EP 0719868 A	03-07-1996	JP 8176723 A US 5558727 A	09-07-1996 24-09-1996
EP 0072867 A	02-03-1983	JP 1401818 C JP 57137426 A JP 61011291 B WO 8202902 A US 4502897 A	28-09-1987 25-08-1982 02-04-1986 02-09-1982 05-03-1985

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatio 3 Aktenzeichen

PCT/EP 99/05113

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C21D8/02 C21D1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 747 495 A (LORRAINE LAMINAGE) 11. Dezember 1996 (1996-12-11) Seite 4, Zeile 23 - Zeile 54; Anspruch 3	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 191 (C-127), 30. September 1982 (1982-09-30) & JP 57 104650 A (KOBE STEEL LTD), 29. Juni 1982 (1982-06-29) Zusammenfassung	1,2
Y	EP 0 068 598 A (KAWASAKI STEEL CO) 5. Januar 1983 (1983-01-05) Anspruch 3	1
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Dezember 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/12/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mollet, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatic s Aktenzeichen

PCT/EP 99/05113

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 2 488 285 A (KOBÉ STEEL LTD) 12. Februar 1982 (1982-02-12) Seite 4, Zeile 33 -Seite 5, Zeile 13; Tabelle 2 ----	1
A	EP 0 719 868 A (KAWASAKI STEEL CO) 3. Juli 1996 (1996-07-03) ----	
A	EP 0 072 867 A (KAWASAKI STEEL CO) 2. März 1983 (1983-03-02) -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Erfinder Aktenzeichen

PCT/EP 99/05113

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0747495 A	11-12-1996	FR 2735148 A BR 9602713 A CA 2178306 A JP 9003609 A US 5817196 A	13-12-1996 22-04-1998 09-12-1996 07-01-1997 06-10-1998
JP 57104650 A	29-06-1982	KEINE	
EP 0068598 A	05-01-1983	JP 1584125 C JP 2001218 B JP 57137452 A AU 531669 B AU 8059482 A CA 1194713 A US 4561910 A	22-10-1990 10-01-1990 25-08-1982 01-09-1983 02-09-1982 08-10-1985 31-12-1985
FR 2488285 A	12-02-1982	JP 1584717 C JP 2000428 B JP 57035663 A JP 57101653 A JP 57101649 A CA 1183431 A US 4388122 A	31-10-1990 08-01-1990 26-02-1982 24-06-1982 24-06-1982 05-03-1985 14-06-1983
EP 0719868 A	03-07-1996	JP 8176723 A US 5558727 A	09-07-1996 24-09-1996
EP 0072867 A	02-03-1983	JP 1401818 C JP 57137426 A JP 61011291 B WO 8202902 A US 4502897 A	28-09-1987 25-08-1982 02-04-1986 02-09-1982 05-03-1985